



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

D-1578

Applicant Masaharu Edo et al

Title : MICRO POWER CONVERTER WITH MULTIPLE OUTPUTS

Serial No. : 10/782,755

Filed : February 23, 2004

Group Art Unit : 2838

Examiner :

Hon. Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

May 21, 2004

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Submitted herewith are certified copies of Japanese Patent Application No. 2003-069954 filed on March 14, 2003; and No. 2003-147107 filed on May 26, 2003.

Priorities of the above applications are claimed under 35 USC 119.

Respectfully submitted,

HAUPTMAN KANESAKA & BERNER

PATENT AGENTS, LLP

by

Manabu Kanesaka  
Reg. No. 31,467  
Agent for Applicants

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, VA 22314,

MAN/yid

ser. 10/782,755

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 6 9 9 5 4  
Application Number:

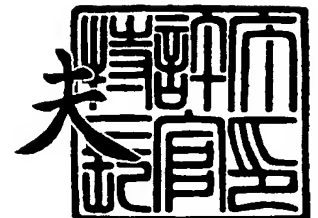
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 6 9 9 5 4 ]

出      願      人                      富 士 電 機 ホ ー ル デ ィ ン グ ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月    2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 5 0 7 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00217

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 17/00  
H01L 27/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式  
会社内

【氏名】 江戸 雅晴

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式  
会社内

【氏名】 西尾 春彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088339

【弁理士】

【氏名又は名称】 篠部 正治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013099

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715182

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多出力超小型電力変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体集積回路の形成された半導体基板と、薄膜磁気誘導素子とコンデンサを有する多出力超小型電力変換装置であって、磁性絶縁基板上に複数個形成された薄膜磁気誘導素子と、該薄膜磁気誘導素子を互いに磁氣的に分離する磁気分離層とを有することを特徴とする多出力超小型電力変換装置。

【請求項 2】 前記磁性絶縁基板がフェライト基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の多出力超小型電力変換装置。

【請求項 3】 前記薄膜磁気誘導素子が互いに非磁性材料で磁氣的に独立分離されていることを特徴とする請求項 1 に記載の多出力超小型電力変換装置。

【請求項 4】 前記非磁性材料が樹脂材料であることを特徴とする請求項 3 に記載の多出力超小型電力変換装置。

【請求項 5】 前記非磁性材料がセラミック材料であることを特徴とする請求項 3 に記載の多出力超小型電力変換装置。

【請求項 6】 前記磁性絶縁基板の第 1 主面および第 2 主面に形成され、該磁性絶縁基板に形成した貫通孔を介して電氣的に接続した接続端子を有することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の多出力超小型電力変換装置。

【請求項 7】 前記接続端子と前記半導体基板が電氣的に接続されることを特徴とする請求項 6 に記載の多出力超小型電力変換装置。

【請求項 8】 前記接続端子と前記コンデンサが電氣的に接続されることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の多出力超小型電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は半導体基板上に形成した半導体集積回路（以下 IC と記す）と、コイルやコンデンサ、抵抗などの受動部品で形成される DC-DC コンバータなどで、多出力を有する超小型電力変換装置に関する。

【0002】

**【従来の技術】**

近年、電子情報機器、特に携帯型の各種電子情報機器の普及が著しい。それらの電子情報機器は、電池を電源とするものが多く、DC-DCコンバータなどの電力変換装置を内蔵している。通常その電力変換装置は、スイッチング素子、整流素子、制御ICなどの能動素子とコイル、トランス、コンデンサ、抵抗などの受動素子の各個別部品をセラミック基板やプラスチックなどのプリント基板などの上に配置したハイブリッド型のモジュールとして構成されている。

図16は、DC-DCコンバータの回路構成図である。図中の外枠の点線部分50がDC-DCコンバータの回路である。

**【0003】**

DC-DCコンバータは入力コンデンサ $C_i$ 、出力コンデンサ $C_o$ 、調整用の抵抗 $R_T$ 、コンデンサ $C_T$ 、インダクタ $L$ および電源用ICで構成される。直流電圧 $V_i$ を入力し、電源用ICのMOSFETをスイッチングさせて、直流の所定の出力電圧 $V_o$ を出力する。インダクタ $L$ と出力コンデンサ $C_o$ は直流電圧を出力するためのフィルタ回路である。

この回路において、インダクタ $L$ の直流抵抗が大きくなると、この部分での電圧降下が大きくなり、出力電圧 $V_o$ が低くなる。つまりDC-DCコンバータの変換効率は小さくなる。前述した携帯用を含めた各種電子情報機器の小型化の要望に伴い、内蔵される電力変換装置の小型化の要求も強い。ハイブリッド型電源モジュールの小型化は、MCM（マルチチップモジュール）技術や、積層セラミック部品などの技術により進歩してきている。しかしながら、個別の部品を同一基板上に、並べて実装するため、電源モジュールの実装面積の縮小化が制限されている。特にインダクタやトランスなどの磁気誘導部品は、集積回路と比較すると体積が非常に大きいために電子機器の小型化を図る上で最大の制約となっている。

**【0004】**

これら磁気誘導部品の小型化に対する今後の方向としては、チップ部品として限りなく小さくし、面実装により電源全体を小さくする方向と、シリコン基板上に薄膜で形成する方向の二つが考えられる。近年、磁気誘導部品の小型化の要求

に応じて、半導体技術の適用により、半導体基板上に薄型のマイクロ磁気素子（コイル、トランス）を搭載した例も報告されている。発明者もそのような平面型の薄膜磁気誘導部品を考案した（特許文献 1 参照）。

これは、スイッチング素子や制御回路などの半導体部品を作り込んだ半導体基板の表面上に、薄膜コイルを磁性薄膜とフェライト基板とで挟んだ形の平面型磁気誘導部品（薄膜インダクタ）を薄膜技術により形成したものである。これにより、磁気誘導素子の薄型化とその実装面積の削減が可能となった。しかしなお、個別チップ部品が多いことや、実装面積が大きいという問題があった。

#### 【 0 0 0 5 】

これを解決するために、発明者はすでに開示されている超小型電力変換装置を考案した（特許文献 2 参照）。この超小型電力変換装置に用いられている平面型磁気誘導素子は、渦巻き状（かとり線香状）のコイル導体の隙間に磁性を帯びた微粒子を帯びた微粒子を混入した樹脂を充填し、上面、下面をフェライト基板で挟み込んで形成される。

また、さらに高効率の超小型電力変換装置として、ソレノイド形状をしたコイルを用いて形成したインダクタと電源 IC を組み合わせた装置も考案し、特願 2 0 0 3 - 0 0 8 7 1 4 で示した。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 9 6 5 4 2 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 2 3 3 1 4 0 号公報

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、発明者が提案した前記超小型電力変換装置は、サイズが小さく、薄いという特徴があるものの、磁気誘導素子および IC それぞれ 1 素子で、入力 1 系統、出力 1 系統の単一出力を中心にした提案であり、複数の出力を得るためには複数の超小型電力変換装置が必要となる。

超小型の電力変換装置を必要とする携帯機器などの電子機器では、多出力系統

を必要とする、つまり多出力の電圧を必要とする機器が多く、複数の超小型電力変換装置が必要となり、超小型電力変換装置が占める実装面積を増加させ、実装コストを増大させる。

#### 【0008】

この発明の目的は、前記の課題を解決して、電圧出力が多出力であり、小型で薄型で実装面積が小さい、複数の出力系統を有する多出力超小型電力変換装置を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、半導体集積回路の形成された半導体基板と、薄膜磁気誘導素子とコンデンサを有する多出力超小型電力変換装置であって、磁性絶縁基板上に複数個形成された薄膜磁気誘導素子と、該薄膜磁気誘導素子を互いに磁氣的に分離する磁気分離層とを有する構成とする。

また、前記磁性絶縁基板がフェライト基板であるとよい。

また、前記薄膜磁気誘導素子が互いに非磁性材料で磁氣的に分離されているとよい。

#### 【0010】

また、前記非磁性材料を樹脂材料とするとよい。

また、前記非磁性材料をセラミック材料とするとよい。

また、前記磁性絶縁基板の第1主面および第2主面に形成され、該磁性絶縁基板に形成した貫通孔を介して電氣的に接続した接続端子を有する構成とする。

また、前記接続端子と前記半導体基板が電氣的に接続されているとよい。

また、前記接続端子と前記コンデンサが電氣的に接続される構成とする。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔実施例1〕

図1、図2は、この発明の第1実施例の多出力超小型電力変換装置の要部構成図であり、図1は薄膜磁気誘導素子となるインダクタの上部から透視した要部平面図であり、図2(a)は図1のX-X線で切断したときの要部断面図、図2(



b) は図 1 の Y-Y 線で切断したときの要部断面図である。この例ではインダクタ数は 2 個である。これらの図にはインダクタのコイルパターンのみでなく、電氣的に接続するためのインダクタの実装端子となる接続端子 15 a、15 b も同時に図示してある。

#### 【0012】

図 1 において、磁性絶縁基板 11 の第 1 主面にコイル導体 12 a、13 a が形成され、第 2 主面にコイル導体 12 b、13 b が形成される。第 2 主面に形成されるコイル導体 12 b、13 b の平面形状は直線状であり、貫通孔に形成された接続導体 14 を介して第 1 主面のコイル導体 12 a、13 a に電氣的に接続される。第 1 主面のコイル導体 12 a、13 a は、第 2 主面の隣接したコイル導体 12 b、13 b と接続導体 14 を介して接続されるため、第 2 主面のコイル導体 12 b、13 b に対して相対的にわずかに斜めに形成される（図は誇張して描かれている）。コイル導体 12 a、12 b と接続導体 14 およびコイル導体 13 a、13 b と接続導体 14 はそれぞれソレノイド状のコイルとなる。

#### 【0013】

磁性絶縁基板 11 には非磁性材料で形成された磁気分離層 17 が形成されており、磁性絶縁基板 11、コイル導体 12 a、12 b および接続導体 14 で構成されるインダクタ 1（薄膜磁気誘導素子）と、磁性絶縁基板 11、コイル導体 13 a、13 b および接続導体 14 で構成されるインダクタ 2（薄膜磁気誘導素子）は、磁気分離層 17 によって磁氣的に分離される。磁氣的に分離されるとは、電源としての動作時に、それぞれのインダクタ 1、2 に電流を印加した場合、相互に誘導起電力が発生しない（相互インダクタンスが小さく、電源の動作に影響しない）ことを意味する。

#### 【0014】

図 3 は、前記第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部断面図である。前記の磁性絶縁基板 11 の片面側（上面）に電源用 IC（電源用の集積回路）を形成した半導体基板 22 を配置することで、電力変換装置の 2 つの主要素であるインダクタと電源用 IC を一体化して超小型化する。電源 IC の出力系統は 2 系統となるよう設計されており、インダクタが 2 個あることで、電力変換の出力系統

は2系統となる。スタッドバンプ21を電源ICの電極を半導体基板上に形成し、このスタッドバンプ21を介して半導体基板22と磁性絶縁基板11上に形成された接続端子15aとを超音波接合する。必要に応じて、アンダーフィル23などで封止する。

#### 【0015】

また、図中ではコンデンサは省略している。コンデンサは外付けでも良いが、積層セラミックコンデンサアレイなどのコンデンサ素子を磁性絶縁基板11のもう片方の面に形成された接続端子15bと接続することで、さらに超小型化できる。

尚、接続端子15aと接続端子15bは接続導体16で電氣的に接続される。また、図1の平面図には図示を省略したが、それぞれのコイル導体12a、12b、13a、13bは絶縁樹脂材料である保護膜18で保護されている。

図4から図13は、第1実施例の多出力超小型電力変換装置の製造方法であり、工程順に示した要部工程断面図である。ここでは、インダクタの製造方法を示し、工程断面図は、図1のY-Y線を切断したときの断面図と同じである。

#### 【0016】

まず、絶縁磁性基板として、厚さ $525\mu\text{m}$ のNi-Zn系フェライト基板11を用いた。なお、磁性絶縁基板の厚さは必要なインダクタンス、コイル電流値、磁性基板の特性から決定されるものであり、今回の実施例での厚さに限ったものではない。但し、磁性絶縁基板が極端に薄い場合は磁気飽和が起こりやすくなり、また、厚い場合には、電力変換装置自体の厚さが厚くなるため、電力変換装置の目的に合わせ選定する必要がある。尚、磁性絶縁基板としてフェライトを用いたが、絶縁性の磁性基板であれば構わない。今回は、容易に基板状に成型し得る材料としてフェライト基板を用いた。

#### 【0017】

まず、図4に示すように、フェライト基板に磁気分離層を形成するためにフェライト基板11を切断する。切断は、レーザ加工、サンドブラスト加工、放電加工、超音波加工、機械加工（ダイシング）などいずれの方法も適用できるが、今回はダイシングで磁性絶縁基板を半分に切断する。切断された磁性絶縁基板が分

離しないように予めテープ 10 に磁性絶縁基板を固着する。ダイシングの刃の幅は  $60\ \mu\text{m}$  で、加工後の切り代 41 の幅は約  $70\ \mu\text{m}$  である。

尚、テープ 10 としては、加熱すると粘着性が低下する熱剥離テープや、紫外線を照射することによって粘着性が低下する紫外線照射（剥離）テープなどが用いられる。テープとしてはダイシング時に粘着性を保ち、後工程で容易に剥離できるものであれば何でもよい。ここでは紫外線照射テープを用いた。

#### 【0018】

つぎに、図 5 に示すように、形成した切り代に液状樹脂を充填し、熱硬化させ、非磁性材料で磁気分離層 17 を形成し、この磁気分離層 17 で 2 つの磁性絶縁基板を接合する。今回はスクリーン印刷法で所定の位置（切り代部）に液状樹脂を形成して、熱硬化させる工程を数回繰り返して、切り代に樹脂を充填し、フェライト基板表面と樹脂表面の段差を無くするため、表面を研磨した。

次に、図 6 に示すように第 1 主面と第 2 主面に形成されるコイル導体 12a、13a、12b、13b および接続端子 15a、15b を接続するための貫通孔 42、43 を形成する。コイル導体を接続する貫通孔が 42、接続端子を接続する貫通孔が 43 である。貫通孔 42、43 の加工方法は、レーザ加工、サンドブラスト加工、放電加工、超音波加工および機械加工などいずれの方法も適用でき、加工コスト、加工寸法などで決定する必要がある。今回の実施例では、最小加工寸法幅が  $130\ \mu\text{m}$  と微小なこと、加工個所が多いことからサンドブラスト法を用いた。

#### 【0019】

つぎに、図 7 に示すように、貫通孔 42、43 に形成される接続導体 14、16 および第 1 主面、第 2 主面のコイル導体 12a、12b、13a、13b、接続端子 15a、15b を形成する前に、磁性絶縁基板全面に  $\text{Ti}/\text{Cu}$  をスパッタ法で成膜し、めっきシード層 44 を形成する。このとき、貫通孔 42、43 もめっきシード層 44 が形成される。また無電解めっきなどでめっきシード層 44 を形成しても構わない。前記のスパッタ法にかぎらず真空蒸着法、CVD（ケミカルベーパーデポジション）法、などを用いても良い。但し、フェライト基板 1 との密着性を十分得られる方法が望ましい。尚、導電性材料については導電性

を持つ材料であればなんでも良い。密着性を得るための密着層として今回はTiを用いたが、Cr、W、Nb、Taなども用いることができる。また、Cuが後工程の電解めっき工程でめっきが生成されるシード層となるが、これもNi、Auなどを用いることができる。今回は、後工程での加工の容易さも考慮し、Ti/Cuの膜構成とした。

#### 【0020】

つぎに、図8に示すように、第1主面、第2主面に形成されるべきコイル導体12a、12b、13a、13b、接続端子15a、15bのためにパターンをフォトレジスト45を用いて形成する。本実施例ではネガ型のフィルムタイプのフォトレジスト45を用いて、これらのパターンを形成した。

つぎに、図9に示すように、レジストパターンの開口部へCuを電解めっきしコイル導体12a、12b、13a、13bを構成するCuパターンを形成する。このとき、貫通孔42、43へもCuがめっきされ、接続導体14、16を構成するCuパターンも同時に形成され、第1主面のコイル導体12a、13aと第2主面のコイル導体12b、13bが接続され、ソレノイド状のコイルパターンが形成される。この段階では、メッキシード層44がフェライト基板11全面に形成されている。

#### 【0021】

つぎに、図10に示すように、電解めっき後、フォトレジスト45と不要な導電層(Ti/Cuのシード層44)を除去することで、所望のコイル導体12a、12b、13a、13bと接続端子15a、15bでソレノイド状コイル導体が出来上がる。

つぎに、図11に示すように、コイル導体12a、12b、13a、13b上には絶縁膜で保護膜18を形成する。本実施例ではフィルム型の絶縁材料を用いた。この保護膜は必ずしも形成する必要はなが、長期信頼性を考慮すると形成しておくのが望ましい。尚、保護膜の形成方法はフィルム型の材料に限定されるものではなく、液状の絶縁材料をスクリーン印刷でパターン形成し、熱硬化させても良い。

#### 【0022】

尚、コイル導体 12a、12b、13a、13b および接続端子 15a、15b 表面には必要に応じて、Ni、Auめっきなどを施し、表面処理層を形成する。本実施例では図9に示した工程で、Cuを電解めっき後連続して図示しないNiおよびAuを電解めっきで形成した。尚、図10の工程終了後に無電解めっきでこれらを形成してよい。もしくは図11の後に同様に無電解めっきを実施しても良い。これらの金属保護導体は後工程でのICの接続工程で安定した接続状態を得るためのものである。

つぎに、図12に示すように、電源ICを形成した半導体基板22をフィライト基板11に形成した接続端子15aに接続する。本実施例では半導体基板の図示しない電極にスタッドバンプ21を形成し、このスタッドバンプ21を接続端子15aに超音波接合で固着する。

#### 【0023】

つぎに、図13に示すように、アンダーフィル材23で半導体基板22とインダクタ1、2を固着する。半導体基板22とインダクタ1、2の固着方法として本実施例ではスタッドバンプ21と超音波接合を用いたが、これに限定されるものではなく、はんだ接合、導電接着材などを用いても構わない。ただし、接続部の接続抵抗ができるだけ小さくなる方法が望ましい。

また、半導体基板22とインダクタ1、2の固定にはアンダーフィル材を用いたが、これは必要に応じて材料を選定すれば良く、エポキシ樹脂などの封止材などでも良い。これらはそれぞれの素子（ICとインダクタ）を固定させ、かつ水分などの影響によってもたらされる不具合に対して、長期信頼性を得るために用いられるものであり、電力変換装置の初期特性そのものには影響しないが、長期信頼性を考慮すると形成するのが望ましい。

#### 【0024】

前述した工程により、コンデンサ以外の部品（電源ICとインダクタ）を実装した電力変換装置の超小型化をはかることができる。また、電力変換の出力は2系統であり、1出力の超小型電力変換装置を2個配置するよりも、実装面積の減少が図れる。

具体的には、1出力系統の超小型電力変換装置のサイズは幅3.5mm、長さ

3. 5 mmであり、2出力系統にするためには、少なくとも3. 5 mm×7. 2 mmの実装面積が必要であった。2出力系統の超小型電力変換装置（多出力超小型電力変換装置）とすれば、電源ICの電極数が減少するため（出力2系統のうち、共用できる電極の分、電極数が減るため）、サイズを幅3. 5 mm、長さ5. 8 mmとできて、実装面積の低減を図ることができる。また、厚さは1出力系統の超小型電力変換装置と同じ1 mm程度にできる。このように実装面積を低減できることと、2個の超小型電力変換装置を1個の多出力電力変換装置にできるため、組み立て工数の低減が図れることで、実装コストを半分程度とすることができる。

#### 【0025】

さらに、積層セラミックコンデンサなどをIC実装面とは逆側のインダクタの接続端子に接合させることにより、一層の小型化を図ることができる。

#### 〔実施例2〕

図14は、この発明の第2実施例の多出力超小型電力変換装置の製造方法を示し、同図(a)から同図(c)は工程順に示した要部工程断面図である。ここではフェライト基板の製作方法を示す。

第1実施例では磁気分離層17の材料として樹脂を用いていたが、本実施例では、セラミックス材料を用いる。前記のように樹脂を用いる場合は、焼結したフェライト基板11に後工程でフェライト基板11に切り代41を形成し、その切り代41を樹脂で埋める方法を取ったが、本実施例では、フェライトとセラミックスとを同時に焼結して形成する。

#### 【0026】

まず、同図(a)に示すように、フェライトの焼結前のグリーンシート51を形成する。

つぎに、同図(b)に示すように、グリーンシート51にパンチング法で切り代52および貫通孔53、54を形成する。

つぎに、同図(c)に示すように、アルミナセラミックスの焼結前のセラミックスペースト55を印刷法で切り欠き52内に形成する。この状態で、フェライトとセラミックスを同時に1200℃で焼結する。このとき、フェライトとセラ

ミックスの焼結温度、焼結による収縮率、熱膨張係数を調整して合わせることで、焼結後に発生するクラックを防止でき、貫通孔の位置精度についても調整することができる。

#### 【0027】

尚、今回の実施例では、セラミックス材料として、アルミナを用いたが、フェライトとの熱膨張率、収縮率、熱膨張係数を調整できれば何でも良く、チタン酸バリウム、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、PZT（チタンサンジルコン酸鉛）なども適用可能である。

フェライト基板形成後のコイル作成工程は、図7から図13の工程と同様である。本方法を適用した場合、第1実施例と比較すると、耐熱性に優れ、プレッシャークーカテスト、THB（高温、多湿、電圧印加試験）などの長期信頼性試験に優れ、かつ、材料の熱膨張率を調整するため、ヒートサイクル試験、ヒートショック試験などの信頼性についても優位性がある。もちろん実施例1での効果は同様に得られる。

#### 【0028】

本実施例では2個のインダクタ1、2を集積したが、出力系統に応じて、さらに集積するインダクタの個数を増やす場合もある。一例として、図15に示すような、インダクタを4個集積するなどがある。これらは本装置を用いる携帯機器に必要な出力系統と実装コスト、本装置のコストなどを比較して設計すれば良いことは勿論である。

また、コイルパターンについてはソレノイド形状のパターンを適用したが、渦巻き型やトロイダル型のインダクタについても磁気的な分離層を形成することで、前記と同様に多出力超小型電力変換装置を製作することができる。

#### 【0029】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、磁性絶縁基板に磁気分離層を形成し、複数のインダクタを集積することで、多出力の超小型電力変換装置を形成することができる。これにより、出力に応じて複数必要であった超小型電力変換装置を一つに集積することで、実装面積の減少が図れ、実装コストの低減を図ることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

この発明の第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置のインダクタの要部平面図

**【図 2】**

図 1 のインダクタの要部断面図で、(a) は図 1 の X-X 線で切断したときの断面図、(b) は図 1 の Y-Y 線で切断したときの断面図

**【図 3】**

第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部断面図

**【図 4】**

第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 5】**

図 4 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 6】**

図 5 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 7】**

図 6 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 8】**

図 7 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 9】**

図 8 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 10】**

図 9 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 11】**

図 10 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 12】**

図 11 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 13】**

図 12 に続く、第 1 実施例の多出力超小型電力変換装置の要部工程断面図

**【図 14】**



この発明の第2実施例の多出力超小型電力変換装置のフェライト基板の製造方法を示し、(a)から(c)は工程順に示した要部工程断面図

【図15】

インダクタを4個、磁性絶縁基板に集積した平面図

【図16】

DC-DCコンバータの回路構成図

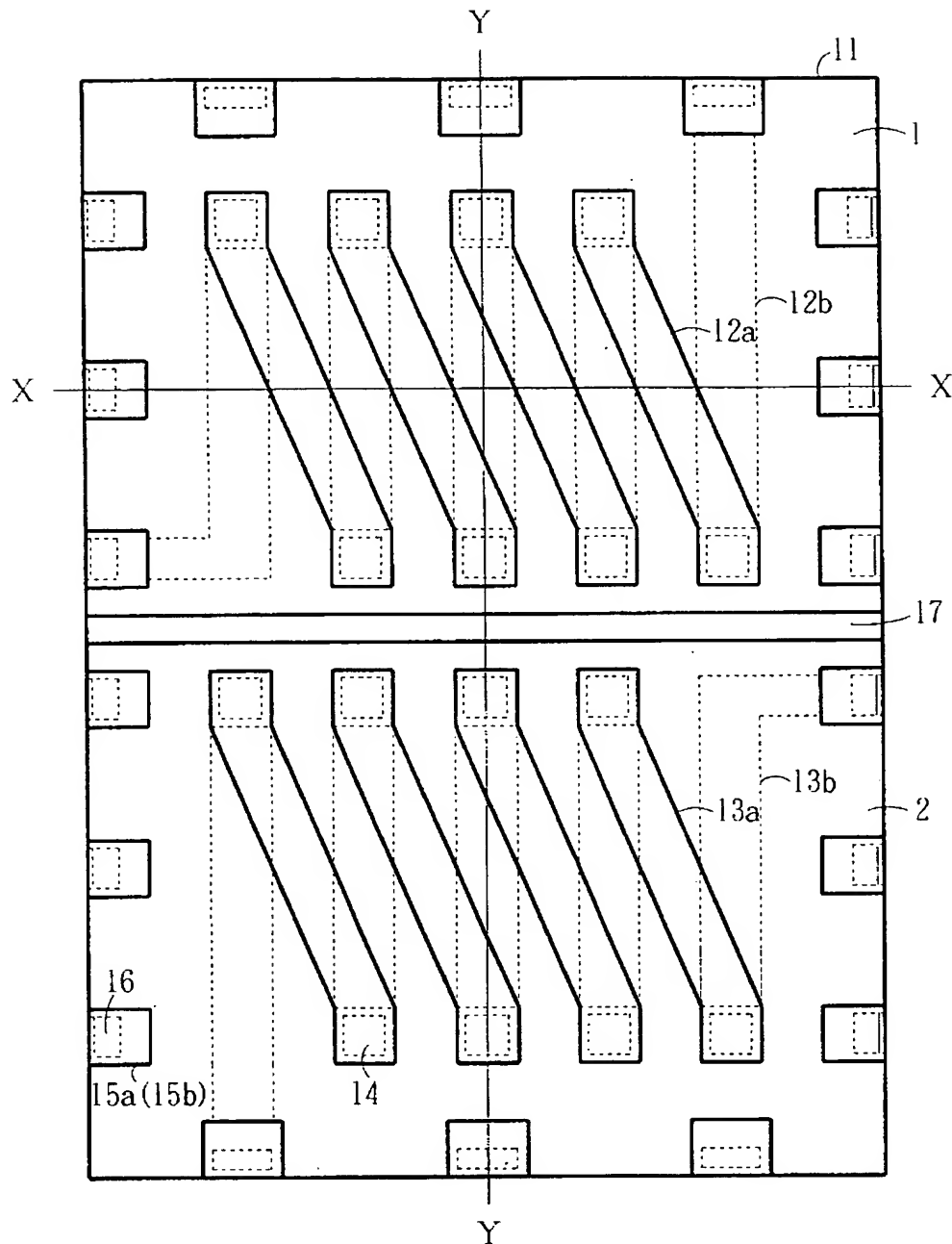
【符号の説明】

- 1、2 インダクタ
- 10 テープ
- 11 磁性絶縁基板／フェライト基板
- 12a、13a コイル導体（第1主面）
- 12b、13b コイル導体（第2主面）
- 14、16 接続導体
- 15a 接続端子（第1主面）
- 15b 接続端子（第2主面）
- 17 磁気分離層
- 18 保護膜（絶縁膜）
- 21 スタッドバンプ
- 22 半導体基板
- 23 アンダーフィル
- 42、43、53、54 貫通孔
- 44 めっきシート層
- 45 フォトレジスト
- 51 フェライトグリーンシート
- 55 セラミックスペースト

【書類名】

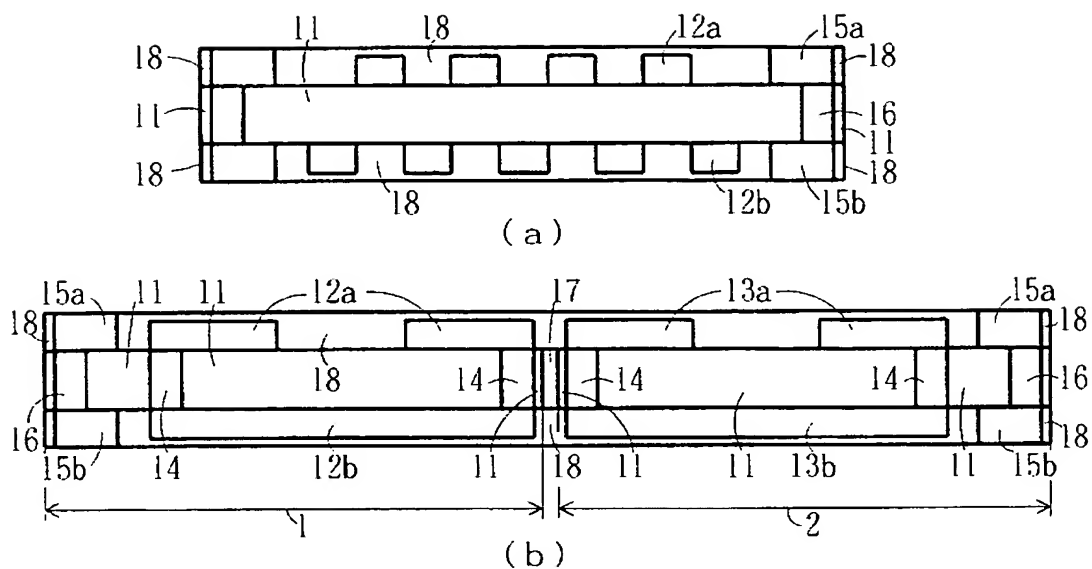
図面

【図 1】

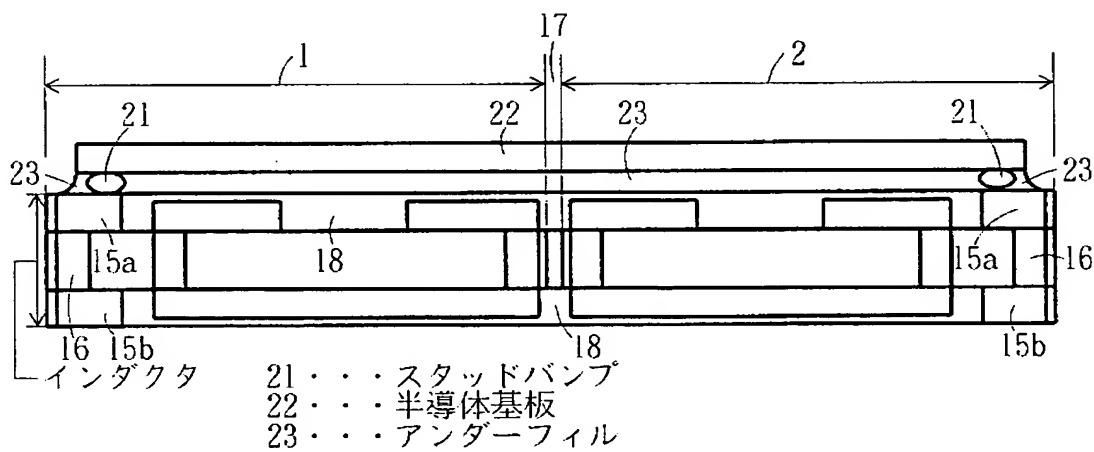


- 1 . . . インダクタ
- 2 . . . インダクタ
- 11 . . . 磁性絶縁基板／フェライト基板
- 12a . . . コイル導体 (第1主面)
- 12b . . . コイル導体 (第2主面)
- 13a . . . コイル導体 (第1主面)
- 13b . . . コイル導体 (第2主面)
- 14 . . . 接続導体
- 15a . . . 接続端子 (第1主面)
- 15b . . . 接続端子 (第2主面)
- 16 . . . 接続導体
- 17 . . . 磁気分離層

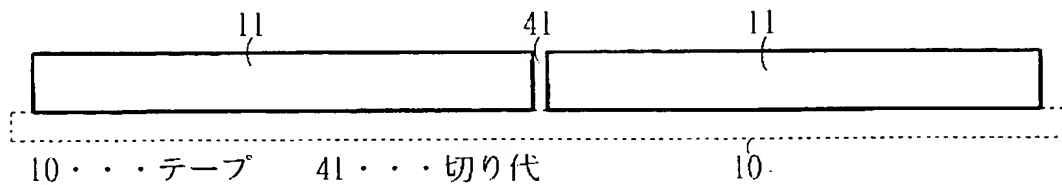
【図 2】



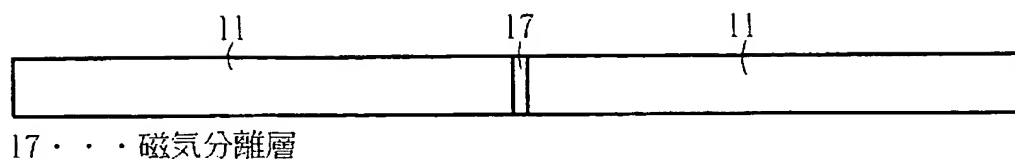
【図 3】



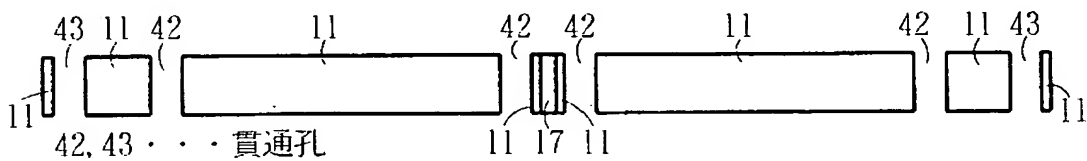
【図 4】



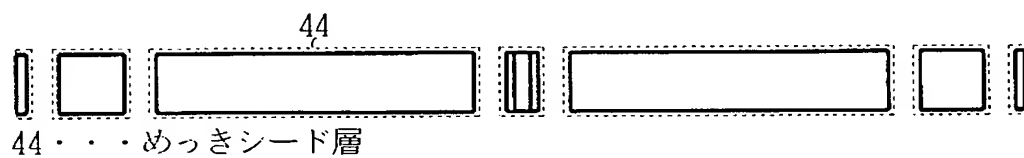
【図 5】



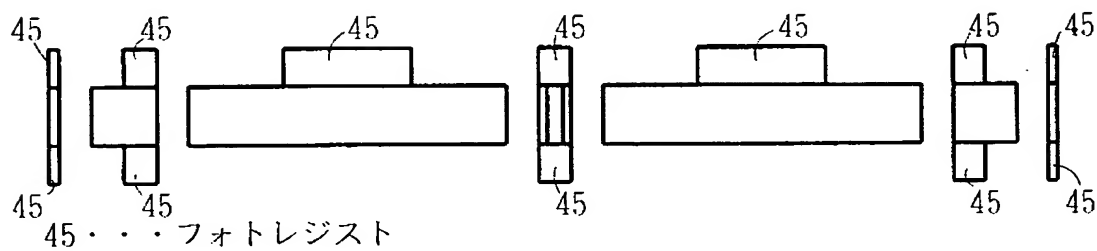
【図 6】



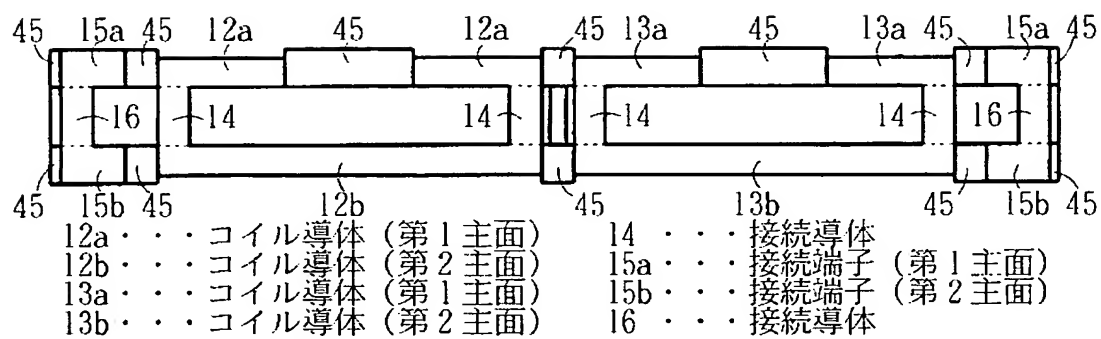
【図 7】



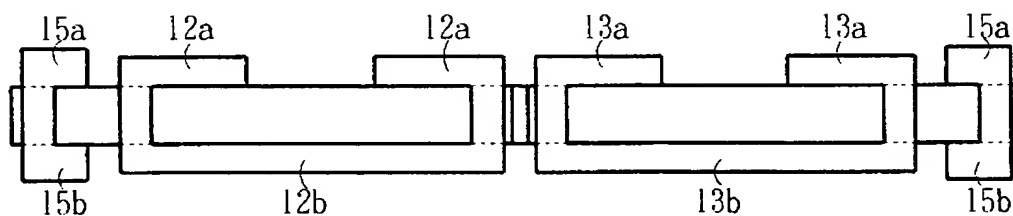
【図 8】



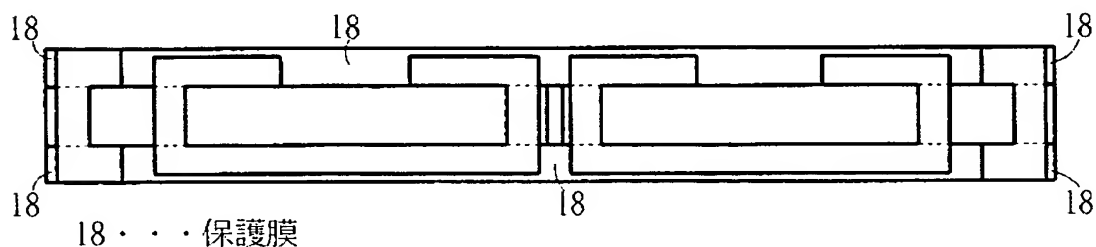
【図 9】



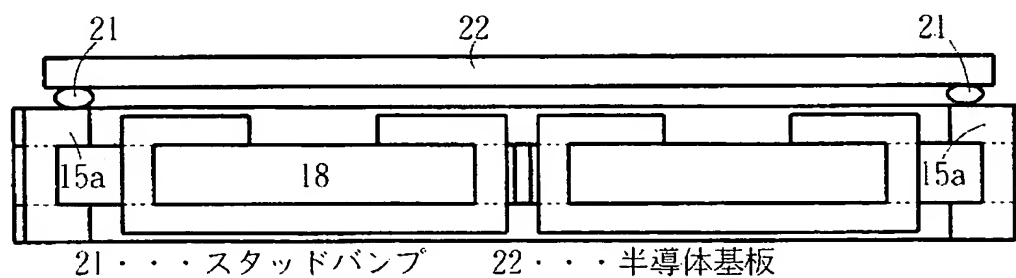
【図 10】



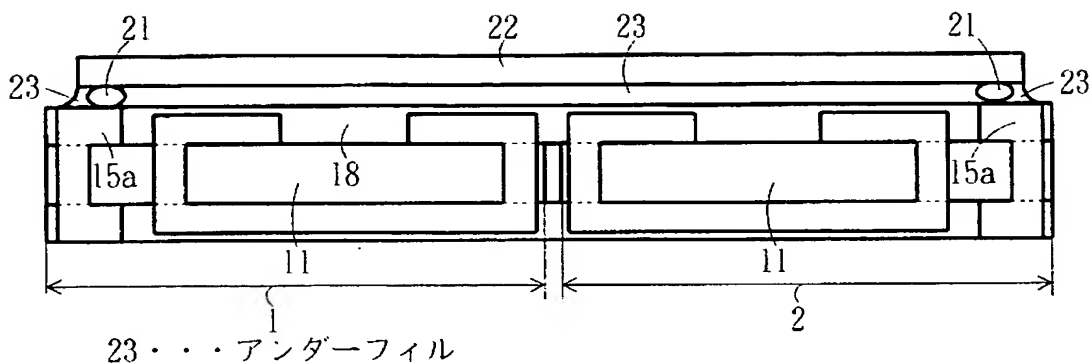
【図 11】



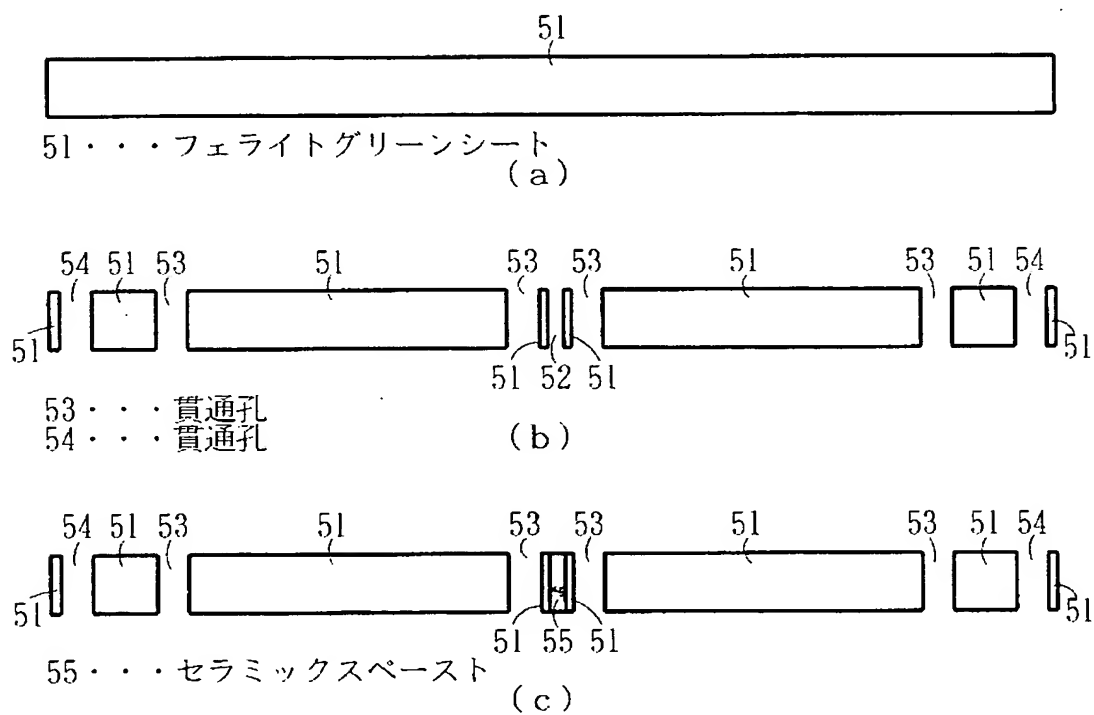
【図 12】



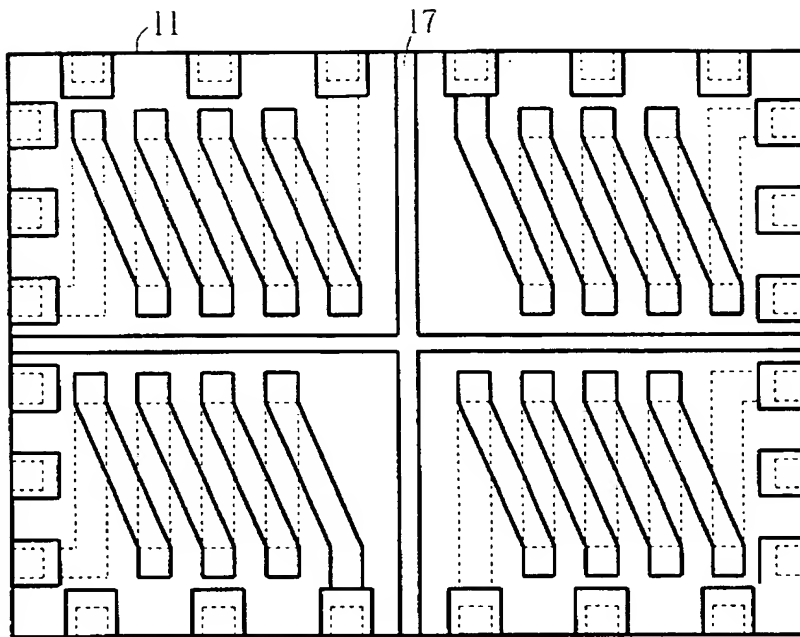
【図 13】



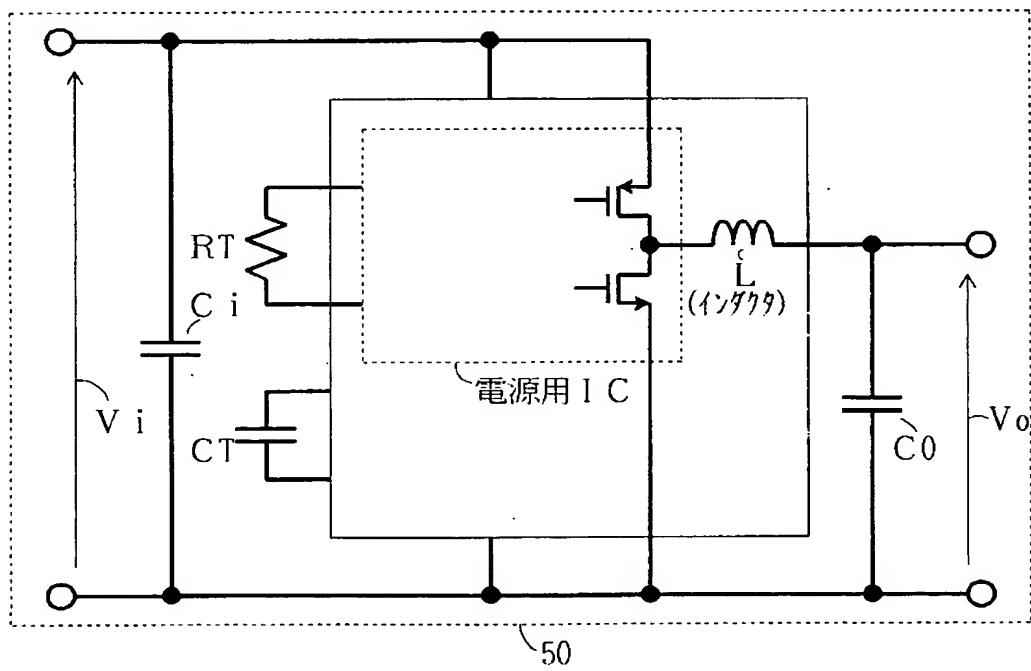
【図 14】



【図 15】



【図 16】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電圧出力が多出力であり、小型で薄型で実装面積が小さい、複数の出力系統を有する多出力超小型電力変換装置を提供すること。

【解決手段】 磁性絶縁基板 11 の第 1 主面にコイル導体 12 a、13 a が形成され、第 2 主面にコイル導体 12 b、13 b が形成され、第 2 主面に形成されるコイル導体 12 b、13 b の平面形状は直線状であり、貫通孔に形成された接続導体 14 を介して第 1 主面のコイル導体 12 a、13 a に電氣的に接続され、ソレノイド状コイルを有する 2 つのインダクタ 1、2 となる。これらのインダクタ 1、2 は互いに磁気分離層 17 で磁氣的に分離される。複数のインダクタを有することで多出力超小型電力変換装置とすることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 9 9 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 3 4 ]

- |          |                        |
|----------|------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 9 月 5 日      |
| [変更理由]   | 新規登録                   |
| 住 所      | 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 |
| 氏 名      | 富士電機株式会社               |
|          |                        |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 1 0 月 2 日    |
| [変更理由]   | 名称変更                   |
| 住 所      | 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 |
| 氏 名      | 富士電機ホールディングス株式会社       |